



水产业的争议



2008年10月12日，在捕捞鲑鱼前，工人在缅因州东港（Eastport）的养殖场围栏上设网。许多鲑鱼养殖户和其他养殖业务将欢迎验证其已经在使用的可持续做法的标准。但是真正实施这些标准谈何容易。

工业化水产养殖（各种方法驯化鱼类生产的总称）是世界上增长最快的动物食品生产体系，并于最近超越野生捕捞，成为世界上鱼类消费的主要来源。根据《2006年渔业和水产养殖统计》（*Fishery and Aquaculture Statistics 2006*）——由联合国粮农组织（United Nations Food and Agriculture Organization）出版的最新年鉴，世界各地的鱼类消费量为人均每年16.4公斤。全球野生鱼类捕获的辉煌时代——从1950年的不足2000万吨增长到2005年的9000多万吨——已不复存在。根据美国国家海洋与大气管理局（National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA）的数字，截至2008年底，美国水域有46种野生鱼种被过度捕捞，这意味着这些捕鱼者持续高产量的捕捞是十分危险的。

水产业的批评者们说，该行业再也没有可持续食品生产的空间了，指出了过量使用野生鱼类饲料农场家畜，以及其对周围海洋系统的影响。还有人说，这些批评是毫无根据的或已不再适用于现在的形势，面对日



大西洋鲑鱼（*Salmo salar*，大西洋鲑）

益增长的食物需求——不论是为了基本生计，还是从海鲜中获得的独特健康收益——水产业是任何长期解决办法的一个必要组成部分。指导NOAA水产研究计划（位于西雅图）的Mike Rust说，许多环境学家对该行业存在疑虑，唯一的选择就是在可能降低海洋库存压力的同时，提供一个更健康的水产养殖环境。

生产压力

2009年1月21日，美国食品和药物管理局（U.S. Food and Drug Administration, FDA）发布了商业鱼类消费的风险和收益的报告草案，并设了90天的公众评议期。根据报告草案，作者审查了各项研究，得出的结论认为，食用鱼油能略微降低冠心病的风险，对于其二级预防

Left: AP Photo/Robert F. Bukaty. Inset: AP Photo/Robert F. Bukaty and Jason Leighton

非常有益。例如，在一项2004年的研究中，每周食用一次鱼类能降低13%的中风危险。Omega-3多不饱和脂肪酸在其中具有明显的益处，作者在报告草案中写道，这些好处远远超过了产前接触含甲基汞的鱼类对儿童神经发育所造成的风险。

但是，在《加拿大医学协会杂志》(Canadian Medical Association Journal)于2009年3月17号刊出的一篇文章中，加拿大多伦多大学的David Jenkins及其同事的科学观点则与之不同。作者的结论是，研究设计中存在弱点，因此即使有最有力的证据表明增加鱼油摄入能给人体好处——包括1999年的一项研究结果表明了鱼油摄入在预防心血管疾病上有15%的健康收益，但其他健康生活方式的改变有可能进一步降低这一收益——因此还远远不能定论。而且与鱼类消费的增加所造成的对野生鱼类的损害相比，这些定论结果是否有价值，对此作者提出了质疑。此外，他们写道，水产养殖“不太可能解决这个问题”，理由是鱼类养殖场所造成的环境破坏，以及人工养殖鱼类所带来的高浓度多氯联苯(PCBs)和二噁英暴露的风险。

在鱼类产品的有机标准拟定方面，也存在这些争论。2008年11月，国家有机标准委员会(National Organic Standards Board, NOSB)的一个工作组就野生和养殖鱼类有机标准的准则问题给美国农业部(U.S. Department of Agriculture, USDA)提出了建议。建立有机标准不仅是“最佳做法”，还代表着创造一个市场环境的努力，并是渔业生产管理更为健康的选择，从而成为其商业投资的基础。但是，许多人对包括水产养殖业在内的任何有机产品标准都持怀疑态度。

非盈利组织海洋保护(Ocean Conservancy)加州办事处水产养殖计划主任George Leonard说，颁布一个合理的有机

标准的障碍是必须解决1990年立法建立的美国农业部有机标签与无害环境的海产品养殖之间的矛盾。这些矛盾涉及到1990年法律对“有机”的合法定义的适用问题，该定义是为陆地农业所设立的，而陆地农业与水产业间存在着许多不同。

Leonard以人工养殖的鲑鱼为例，他说，不使用任何抗生素对环境的影响，可在某些情况下危及野生种群。“有机食品和可持续发展的原则的不匹配首先表现在疾病方面，”他解释说，“从一个有机消费者的角度看，你通常要彻底禁止[抗生素]。”然而，这可能给野生鱼类带来更大的风险，使它们接触逃生到野外的不健康的养殖鱼。他提出了第三种思路：创立一个乌贼养殖的绩效矩阵，从而建立一个与《有机食品法》一致的高标准环境条例。”

鱼类与人类健康

USDA农业研究服务中心(Agricultural Research Service, ARS)水产养殖计划领导人Jeff Silverstein说：“对鱼类污染的恐惧是真实存在的，但与实际风险不一定相符。当然，我们现在知道污染物的风险与鱼类生长、生长的地方以及它们吃的东西有关。”事实上，养殖鱼类通常是体型较小的种类，如鲷鱼，这些鱼的寿命是较为短，不大可能在体内富集多氯联苯和其他有机氯化物等污染物；而对于寿命较长的养殖鱼类来说，这些有毒物质确实是个值得注意的问题。

但给养殖鱼类使用抗感染药也引起了水产业批评者们的关注。非营利组织消费者联盟(Consumers Union)的技术政策主任Urvashi Rangan说：“仅在过去的几年里，已出现了一些被禁用抗生素、致癌杀真菌剂和染色[剂]污染的养殖鱼类……被出售给全世界的消费者。”举例来说，孔雀石绿，怀疑是诱变剂、致畸和致癌剂的一种杀真菌剂，自20世纪90年代以来已被禁

止在国际上使用。然而，在一些养殖(和野生)的鲑鱼体内检测出该化合物。

在2005年《鱼虾体内孔雀石绿和无色孔雀石绿残留的定量和验证分析报告》(Quantitative and Confirmatory Analyses of Malachite Green and Leucomalachite Green Residues in Fish and Shrimp)中，FDA的科学家们报告了在养殖的鲷鱼、鲈鱼、鲑鱼和鳟鱼体内发现孔雀石绿。在2008年11月20号递呈国会的关于加强水产养殖和海产品检查的报告中，FDA汇报说，2007年分析的样本中，有7%的样本含有限制使用或禁用的物质，包括三种抗生素(氯霉素、硝基呋喃和氟喹诺酮)和两种杀菌剂(孔雀石绿色和龙胆紫)。大部分被污染鱼类进口自亚洲——主要是中国、越南和印度尼西亚——和南美洲。

然而，水产养殖业的支持者们说，批评者们夸大孔雀石绿及其他抗感染药物的使用状况。“这是不正确的，”NOSB工作组成员George Lockwood说，他是一个见证水产业成长近40年的行业顾问。“如今，任何形式的水产养殖已经很少使用抗生素了。”

Silverstein说，直到最近，美国FDA才批准使用罗美(Romet)及土霉素——两种广谱抗生素，并且在鲑鱼养殖使用抗生素已“大大减少疫苗的使用。”包括挪威经济学和工商管理研究所(Norwegian Institute for Research in Economics and Business Administration)于2002年发表的题为“挪威鲑鱼养殖和可持续性：环境质量与行业发展的关系(Norwegian Salmon Aquaculture and Sustainability: The Relationship between Environmental Quality and Industry Growth)”的工作文件在内的一些消息来源坚持认为，鲑鱼养殖场的适当选址，以及引入疫苗对抗细菌性疾病，使得抗生素的使用“或多或少是多余的。”

抗感染药物的使用在水产养殖中仍然存在争议,但是一些专家认为这是一个备受关注的问题。海产品选择联盟(Seafood Choices Alliance)——一个包括水产养殖者、环境团体和其他利益相关者在内的非营利性联盟——的北美主任Ned Daly承认,较高的鱼类放养密度所带来的经济压力促使农民使用抗生素——例如,抵抗鲑鱼饲料中的海虱和寄生虫所携带的细菌。尽管Rust说,一些国家,如挪威,做了监测和曝光抗生素的使用情况这一值得赞扬的工作,但Daly认为:“使用的数量很难说……对人类健康而言,这是其中的一个最大问题。”

人类和鱼类健康

野生鱼类的过度捕捞一直是多年的问题(参见《海洋的状况,第1部分:蚕食全球食物来源》,EHP 112:A282-A291)。水产养殖已被列为一个减少全球依赖于海洋和扭转下降的野生鱼类数量的选址,但批评者一直认为,水产养殖业对海洋的人口风险多于其带来的潜在收益。几十年来,环保人士对一些虾养殖场被建设成为敏感的沿海湿地和过多养分被排入河流表示了密切关注。在2000年6月29日的《自然》杂志上发表的一篇综述中,Rosamond L. Naylor及其同事写道,尽管取得了明显的改善,水产养殖业,不仅对海洋渔业,而且对其本身来讲,仍是一个威胁。

全球水产养殖联盟(Global Aquaculture Alliance)——一个行业协会——的主席George Chamberlain说,如今的虾养殖场的监管更为严格,许多仅排放少量甚至不排放水。水产专家认为,由于利用植物蛋白和提供动物副产品强化结晶氨基酸技术的改良,对野生鱼源性鱼粉饲料的依赖稳步下降——在过去的十年里,这使得水产养殖业的产量几乎增加了一倍,Rust说。此外,海藻油和转基因豆油也正成为长链不饱和

脂肪酸的替代来源。

但批评者仍对鱼类养殖场的环境影响表示关切,特别是在开放水域试行的称为“开网式栏养”系统。大的渔网基本上能成为鱼类生长的围栏,水流能自由通过渔网。Rangan称这些网为疾病的“集中工厂”,如能在密集式农场快速繁殖并蔓延到周围水域的海虱。

Martin Krkošek及其同事发表在2005年4月7日出版的《英国皇家学会学报B》(Proceedings of the Royal Society B)的一项研究显示,鲑鱼养殖场造成的海虱虫害被认为是野生鱼类保护的一个潜在制约因素。该项研究所用的模型及随后修正的模型(2009年5月6日在同一期刊上网上提前发表)均显示,位于加拿大不列颠哥伦比亚省的fjordic栖息地的两条鲑鱼迁徙路线间的一个鲑鱼养殖场,可能造成了该路线上方圆75公里内海虱的传染。虽然短暂接触鲑鱼幼苗会造成海虱种群的急剧下降,但幼苗迁移到鲑鱼养殖场几周后的长期接触则可增加海虱数量以至于抑制鲑鱼数量的自然增长。

其他人则说,海虱是自然存在的海洋鱼类寄生虫,数量每年不同。在2005年11月刊的《渔业研究》(Fisheries Research)上,R.J. Beamish及其同事得出结论认为,海虱是成年太平洋鲑鱼身上一种常见的寄生虫,不仅存在于养殖场里,还有可能在公海上发现。

Rebecca Goldberg是2000年《自然》杂志上的那篇综述的共同作者、现在是皮尤环境集团(Pew Environment Group)——皮尤慈善信托基金(Pew Charitable Trusts)的一个非盈利性研究机构——海洋科学部的主任。她认为,作为重要的一块拼图,水产养殖业能够解决海洋系统的威胁。“我的观点是,水产养殖业对于将来生产更多的食品至关重要,”她说,“这是不可否认

的。”一些生产商正渴望能查验其过去一贯做法的标准出炉——她援引了鲑鱼鲷鱼养殖户、和夏威夷一个琥珀鱼农场的利益。通过设置可核查的标准,她说,决策者们可以建立奖励机制以鼓励生产者创新和用更好的替代鱼饲料。

鼓励创新

若干联邦机构正在帮助实现这一目标。ARS已就替代鱼饲料、鱼粉和鱼油项目与NOAA合作。Silverstein认为,这项工作能产生的替代品,从植物蛋白质和膳食昆虫到每年收获大量的鱼类副产品。仅阿拉斯加野生捕获加工废料中获取的有用副产品(头、内脏和骨架)就估计达每年1百万吨,Rustic说——足以满足整个美国水产养殖业对鱼粉的需求。据他办公室计算的数据,这一数额可以养活大约10亿养殖鱼类,而不需要任何为获得鱼粉的鱼类捕捞。

目前的挑战是在加工成鱼粉之前,如何防止副产品腐烂。因此NOAA的研究主要集中于如何稳定材料。研究人员加入了酸以降低pH值,把产品保质期从几天延长到了3或4周。“现在,[我们]找到了最低的酸用量。”Rust说。他领导一个小组就USDA-NOAA在鱼类饲料方面的合作写了一份报告,该草案预计今年夏季晚些时候将征求公众意见,年终给出最后报告。

开放系统的替代方案是关闭那些不可能有营养水流或鱼会逃脱到周边水域的农场。这包括鱼缸或鱼塘和水的再循环系统。最近几年,水产业考虑过再循环系统,但这一系统需要较高的能源及相关费用,而养殖者需要慢慢地转向,特别是那些较大的鱼类和较大的池塘。展望未来,Rust预计,随着技术的创新,封闭系统将会变得更加有效率。

他还预测说,开放式供水系统将逐步从近海渔场应用到离岸更远的系统,包括Rust说的完全容纳并非非常稳健的水下系

统。“他们外形上像一个沙滩球或一个大顶棚，可以进入水下”以避免暴风雨和其它干扰，他说。这些系统仍然较近海的开放网栏式系统贵两倍，但正如鲑鱼养殖业的使近岸系统具有成本效益的创新一样，离岸农场也存在同样的机会。

遗传学——甚至减少能源需求和化学品的使用——都是水产业的改进。例如，虹鳟鱼 (*Oncorhynchus mykiss*) 的基因组图谱绘制，ARS的研究人员正在寻找能提高抗病性的相关基因，可以使其更少地依赖抗感染药物。他们还发现，特定支或种群进化而来的鱼类，在封闭养殖系统里承受的压力更小，还会产生其他收益，如能源、药物或饲料添加剂所需费用减少。

有机标准

全球经济正在下滑，Rust说，但如果鱼的价格仍然能保持很高，其盈余将可以资助创新研究。由于美国在全球水产养殖业仍然是一个小玩家，其在有机鱼生产方面最大的机遇可能在于创造能解决鱼饲料来源的环境问题的替代鱼饲料，而且使美国发挥海外养殖场在农业生产中的优势。

Daly预测，水产养殖业的有机标准将产生连锁反应，影响养鱼户，使其在健康方面的创新带来更大的效率，并让消费者有更多的市场选择。美国约80%的鱼类消费依赖于进口，任何美国标准将得到国外供应商的注意。“你可以说有机食品是一个专业化的市场，”Daly说，“但这是食品部门增长最快的市场，并已[对行业总体做法]产生了重大影响。”目前，有机产品占了总的农业市场约3%的份额，Lockwood预测有机水产养殖业也会有类似的市场份额。

有机水产养殖标准也将支持该行业在满足人类健康需要方面的角色，Lockwood说。包括提供足够量的omega-3脂肪酸，该物质主要存在鱼油里。Lockwood说，NOSB工作组已给USDA提出了建议，要

求从下述所有领域确保有机标准：选址要求；饲料检查；低放养密度；认证鱼类来源；只能从鱼类副产品中提取饲料和鱼油；健康设施；人道宰杀和运输程序。

在环保团体的压力下，NOSB在去年11月对标准做了发布前的临时修改，要求在公开水域的网栏式养殖场捕捉和再利用该系统产生的50%的氮和磷的代谢产物。在Lockwood看来，这会在该行业产生一系列的问题。系统中大部分的磷可以去掉，但同时将所有氮的再利用通常是不可行的。他建议，标准应该将重新捕获变为“在每个系统作限制作为废物排放入环境的养分”，这意味着造成环境中的营养稀缺——在大多数海洋系统通常是氮气。

Rangan认为，USDA对水产业过于偏心而做出了妥协。“今天，USDA有机会制定了高的有机鱼标准，某些海产品——像虾及鲷鱼——能够满足目前的有机食品标准，而其他鱼——如鲑鱼——则不能达到标准的要求。但这一努力已受到那些想将标准降低的人的阻挠，他们认为，增加了的市场份额能为损害有机食品标准和质量开脱。”

而据大多数人的估计，有机标准的执

行尚需两年的时间，其他论证计划应该会快一些出炉。有两个主要竞争者——一个是非盈利性世界野生动物基金 (World Wildlife Fund) 仍在筹划中的计划，另一个是全球水产业联盟 (Global Aquaculture Alliance) 于2003年开始的计划。在更广泛的全球鱼类种群健康问题，海洋保护组织 (Ocean Conservancy) 支持世界野生动物基金就可持续水产养殖和严格的环保认证标准展开的对话，而在达登餐厅 (拥有龙虾 Red Lobster 和其他连锁店)、沃尔玛和其他零售商的支持下，由全球水产养殖联盟认证的养殖场、孵化场和加工厂势头正猛。后者的计划也正在由FDA试行测试。

无论哪个系统，都应当解决污染 (预防逃脱)、饲料、农场选址、放养密度，使用投入 (如抗感染药物)，和保管链核查 (即从原产地到消费者的每一步都必须检查，在能够干预的污染物或伪劣做法上没有漏洞) 的核心问题。监管链认证，养殖鱼将比野生鱼“一千倍的容易”，Daly说。就这两个计划，Goldburg说，“最好的一个会胜出——小的竞争有益无害。”

—David A. Taylor

译自 EHP 117:A252–A255 (2009)

气候改变应关注农民

世界各地的农业专家都呼吁农民在进行农业生产的同时，要考虑到气候的变化。2009年3月，欧盟委员会公布了一份草案报告警告说，由于全球变暖跨地区的不平衡，欧洲某些地区的农民可能面临作物生产量的差距。为了减少排放量和应对气候变化，该报告支持使用再生能源和生物技术，并且提倡各种有助于储存碳和应对气候波动的弹性的有机土壤管理办



穿插种植多种农作物可以改善土壤状态。

法。在印度南部，一个妇女集体已经开始种植一些新颖的农作物组合，使用更少的化学物，并接受其他可持续发展的做法。

—Erin E. Dooley

译自 EHP 117:A197 (2009)